

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08243991 A**(43) Date of publication of application: **24 . 09 . 96**

(51) Int. Cl.

**B26D 7/10**  
**H05B 3/20**  
**H05B 3/20**

(21) Application number: **07070642**(22) Date of filing: **02 . 03 . 95**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD TERUMO CORP**

(72) Inventor: **CHINOMI NORIMITSU  
HOSHINO TAKESHI  
TANAKA KAZUTOSHI  
SUZUKI ATSUSHI  
TAKAHASHI TAKANORI  
UCHIDA TAKUMI**

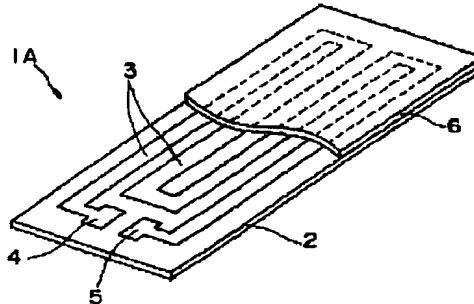
(54) **HEATING CUTTING EDGE**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a heating cutting edge whose thickness is thin and manufacturing cost is reduced by forming a self-heating type heating cutting edge to melt and cut a resinous tube in such a way that a resistor which is formed in a desired pattern and heats by current-carrying is arranged on a ceramic base board and a surface is covered with an insulating layer.

**CONSTITUTION:** A heating cutting edge 1A used in a tube connecting device or the like has a ceramic base board 2, and a resistor 3 having a desired pattern where terminals 4 and 5 are arranged in both end parts is formed on this base board 2. An insulating layer 6 composed of an inorganic insulating material such as ceramics and glass is formed on the resistor 3 so as to cover a surface of the resistor 3 except a part of the terminals 4 and 5. Preferably, the resistor 3 is formed by baking this by printing and forming conductive paste in a desired pattern. According to its necessity, a temperature raising fusible part to be fused when a prescribed high temperature condition continues for a prescribed time, is arranged at least in a part of the resistor 3.



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-243991

(43)公開日 平成8年(1996)9月24日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 6 D 7/10			B 2 6 D 7/10	
H 0 5 B 3/20	3 2 8		H 0 5 B 3/20	3 2 8
	3 9 3			3 9 3

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-70642

(22)出願日 平成7年(1995)3月2日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71)出願人 000109543

テルモ株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

(72)発明者 知野見 紀光

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 星野 武

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 増田 達哉

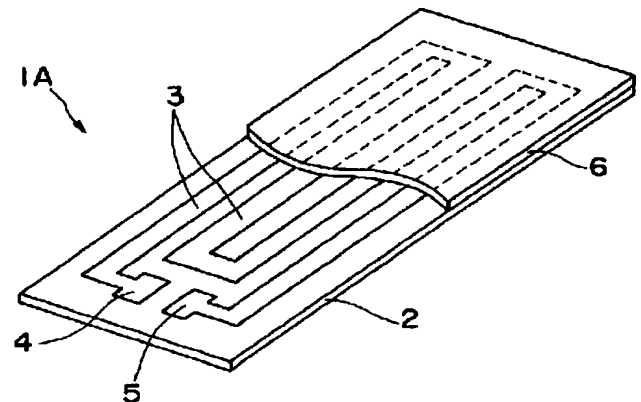
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加熱切断刃

## (57)【要約】

【構成】本発明の加熱切断刃1Aは、樹脂製チューブを溶融、切断するために用いられる自己発熱型の加熱切断刃であり、セラミックス製基板2を有し、その上に所望パターンの通電により発熱する抵抗体3が形成されている。この抵抗体3の両端部には、それぞれ、端子部4、5が形成されている。抵抗体3上には、好ましくは無機系材料で構成される絶縁層6が、端子4、5の部分を除き抵抗体3の表面を被覆するように形成されている。抵抗体3および端子4、5は、例えば、スクリーン印刷法により導電性ペーストを所望パターンに印刷、形成し、これを絶縁層6とともに低温同時焼成することにより形成される。

【効果】熱特性に優れるとともに、簡易な構成で厚さが薄く、また製造が容易で、コストが安価な加熱切断刃が提供される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 樹脂製チューブを熔融、切断する自己発熱型の加熱切断刃であって、セラミックス製基板と、該セラミックス製基板上に所望のパターンで形成され、通電により発熱する抵抗体と、該抵抗体の両端部に形成された端子部と、前記抵抗体の表面を被覆する絶縁層とで構成されることを特徴とする加熱切断刃。

【請求項2】 前記絶縁層は、無機絶縁材料で構成されている請求項1に記載の加熱切断刃。

【請求項3】 前記抵抗体は、導電性ペーストを所望のパターンに印刷形成し、これを焼成して得られるものであり、少なくとも前記抵抗体と前記絶縁層とが、同時焼成により形成される請求項2に記載の加熱切断刃。

【請求項4】 樹脂製チューブを熔融、切断する自己発熱型の加熱切断刃であって、金属製基板と、該金属製基板上に形成された無機絶縁材料で構成される第1の絶縁層と、該第1の絶縁層上に所望のパターンで形成された抵抗体と、該抵抗体の両端部に形成された端子部と、前記抵抗体の表面を被覆する第2の絶縁層とで構成されることを特徴とする加熱切断刃。

【請求項5】 前記第2の絶縁層は、無機絶縁材料で構成されている請求項4に記載の加熱切断刃。

【請求項6】 前記抵抗体は、導電性ペーストを所望のパターンに印刷形成し、これを焼成して得られるものであり、少なくとも前記第1の絶縁層と前記抵抗体とが、同時焼成により形成される請求項4または5に記載の加熱切断刃。

【請求項7】 前記抵抗体は、導電性ペーストを所望のパターンに印刷形成し、これを焼成して得られるものであり、前記第1の絶縁層と前記抵抗体と前記第2の絶縁層とが、同時焼成により形成される請求項4または5に記載の加熱切断刃。

【請求項8】 前記抵抗体の少なくとも一部に、所定の高温状態が所定時間継続すると溶断する昇温溶断部を有している請求項1ないし7のいずれかに記載の加熱切断刃。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、樹脂製チューブを熔融、切断するのに用いられる自己発熱型の加熱切断刃に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】可撓性を有する樹脂製チューブ同士を熔融、切断してこれらを通電的に接続するチューブ接続装置が知られている（特公昭61-30582号公報）。

【0003】このチューブ接続装置は、接続すべき2本のチューブを平行に保持し得る一対のホルダー（ブロック）と、両ホルダー間に設置され、チューブを横切るよ

うに移動可能に設置されたウエハー（板状の加熱切断刃）とを備え、両ホルダーに2本のチューブを平行にかつ反対方向に保持した状態で、ウエハーを加熱するとともに移動して2本のチューブを熔融・切断し、次いで、一方のホルダーをチューブが並べられた方向に移動して、接続するチューブの切り口同士を一致させるとともにウエハーを除去し、両チューブを融着、接続するものである。

【0004】このチューブ接続装置に用いられるウエハーは、金属板を2つ折りにし、その内面に絶縁層（接着剤層）を介して所望のパターンの抵抗体が形成されており、該抵抗体の両端にそれぞれ形成された端子部を介して抵抗体に通電することにより抵抗体が発熱し、ウエハー全体が加熱されるようになっている（特開昭59-49925号公報）。

【0005】しかしながら、このウエハーは、金属板／絶縁層／抵抗体／絶縁層／金属板の5層を積層したものであり、その構造が複雑であるとともに、ウエハーの厚さが厚くなり、チューブの熔融切断、融着接続に不利であり、チューブ接続部の歩留りが悪いという欠点がある。また、ウエハーの製造に関しても、絶縁層の形成、抵抗体の形成、金属板の折り曲げ等の工程を必要とし、製造工程が多く、製造コスト、材料コストが高いという欠点がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、簡易な構成で、厚さが薄く、また製造コストが安価な加熱切断刃を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（1）～（8）の本発明により達成される。

【0008】（1）樹脂製チューブを熔融、切断する自己発熱型の加熱切断刃であって、セラミックス製基板と、該セラミックス製基板上に所望のパターンで形成され、通電により発熱する抵抗体と、該抵抗体の両端部に形成された端子部と、前記抵抗体の表面を被覆する絶縁層とで構成されることを特徴とする加熱切断刃。

【0009】（2）前記絶縁層は、無機絶縁材料で構成されている上記（1）に記載の加熱切断刃。

【0010】（3）前記抵抗体は、導電性ペーストを所望のパターンに印刷形成し、これを焼成して得られるものであり、少なくとも前記抵抗体と前記絶縁層とが、同時焼成により形成される上記（2）に記載の加熱切断刃。

【0011】（4）樹脂製チューブを熔融、切断する自己発熱型の加熱切断刃であって、金属製基板と、該金属製基板上に形成された無機絶縁材料で構成される第1の絶縁層と、該第1の絶縁層上に所望のパターンで形成された抵抗体と、該抵抗体の両端部に形成された端子部と、前記抵抗体の表面を被覆する第2の絶縁層とで構成

されることを特徴とする加熱切断刃。

【0012】(5) 前記第2の絶縁層は、無機絶縁材料で構成されている上記(4)に記載の加熱切断刃。

【0013】(6) 前記抵抗体は、導電性ペーストを所望のパターンに印刷形成し、これを焼成して得られるものであり、少なくとも前記第1の絶縁層と前記抵抗体とが、同時焼成により形成される上記(4)または(5)に記載の加熱切断刃。

【0014】(7) 前記抵抗体は、導電性ペーストを所望のパターンに印刷形成し、これを焼成して得られるものであり、前記第1の絶縁層と前記抵抗体と前記第2の絶縁層とが、同時焼成により形成される上記(4)または(5)に記載の加熱切断刃。

【0015】(8) 前記抵抗体の少なくとも一部に、所定の高温状態が所定時間継続すると溶断する昇温溶断部を有している上記(1)ないし(7)のいずれかに記載の加熱切断刃。

#### 【0016】

【実施例】以下、本発明の加熱切断刃を添付図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の加熱切断刃の実施例を示す斜視図である。同図に示すように、本発明の加熱切断刃1Aは、セラミックス製基板2を有している。セラミックス製基板2を構成するセラミックス材料としては、酸化物系セラミックス、非酸化物系セラミックスのいずれでもよく、例えば、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、シリカ( $\text{SiO}_2$ )、ベリリア( $\text{BeO}$ )、炭化ケイ素( $\text{SiC}$ )、窒化アルミ( $\text{AlN}$ )、窒化ホウ素( $\text{BN}$ )、窒化ケイ素( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )のうちの1種または2種以上を組み合わせたもの(例えば、サイアロン)、さらには、これらに例えば $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 等のうちの1種以上が添加されたものが挙げられる。

【0018】このセラミックス製基板2は、十分な剛性を有し、また、それ自体絶縁性を有するので、後述する抵抗体3の絶縁層としても機能する。セラミックス製基板2の厚さは、特に限定されないが、チューブの切断に耐え得る十分な強度を有するものであればよい。

【0019】セラミックス製基板2上には、所望のパターンの抵抗体3が形成されている。この抵抗体3の両端部には、それぞれ、端子4、5が形成されている。端子4、5の材料としては抵抗体3と同一でもよい。このような抵抗体3および端子4、5(以下、これらを総称して抵抗体3等という)は、例えば、後述するようなスクリーン印刷法、転写法、エッチング、メッキ、蒸着、スパッタリング、CVD等の方法により好ましくは一括して形成される。

【0020】抵抗体3を構成する金属材料としては、例えば、AgまたはAg-Pd合金、Ag-Pt合金、Ag-Pd-Pt合金等のAg系合金、AuまたはAu-

Cu合金等のAu系合金、NiまたはNi-Cr合金等のNi系合金、ステンレス鋼等のFe系合金、CuまたはCu-Zn合金、Cu-Sn合金等のCu系合金、AlまたはAl-Mg合金、Al-Cu合金等のAl系合金等が挙げられる。抵抗体3を印刷形成する場合は、AgまたはAg系合金をガラスで結合した通称、厚膜導電または抵抗ペーストを主として用いるのが好ましい。

【0021】抵抗体3等の膜厚(硬化状態での膜厚)は、特に限定されないが、好ましくは $10\sim 25\mu\text{m}$ 程度、より好ましくは $10\sim 15\mu\text{m}$ 程度とされる。抵抗体3の抵抗値は、好ましくは $5\sim 50\Omega$ 程度、より好ましくは $5\sim 20\Omega$ 程度とされる。

【0022】抵抗体3上には、絶縁層6が、端子4、5の部分を除き抵抗体3の表面を被覆するように形成されている。この絶縁層6は、例えば、前述したような各種セラミックスまたはそれを形成する材料や、例えばホウケイ酸鉛ガラス、鉛ガラス、リン酸塩ガラスのような各種ガラス等の無機材料、またはポリイミド等の耐熱性を有する有機材料よりなる被膜で構成することができるが、特に前記セラミックス、ガラス等の無機絶縁材料で構成するのが好ましい。なお、このセラミックスとしては、前記セラミックス製基板2で挙げたものと同様のものが挙げられる。

【0023】絶縁層6の膜厚(硬化状態での膜厚)は、特に限定されないが、好ましくは $1\sim 100\mu\text{m}$ 程度、より好ましくは $5\sim 50\mu\text{m}$ 程度とされる。

【0024】加熱切断刃1Aの厚さは、特に限定されないが、 $0.1\sim 2.5\text{mm}$ 程度が好ましく、 $0.1\sim 1.3\text{mm}$ 程度がより好ましく、 $0.2\sim 0.5\text{mm}$ 程度がさらに好ましい。加熱切断刃1Aの厚さが薄過ぎると、割れ、欠け等の破損が生じ易く、取り扱いが不便となり、また、厚さが厚過ぎると、チューブの溶融切断後、接続する際に支障が生じることがあり、接合強度の低下を招く。

【0025】加熱切断刃1Aの厚さをより薄くできることは、チューブの切断、接続において有利であるとともに、複数の加熱切断刃1Aを重ねた状態で、図示しないカートリッジ(ケース)に収納する場合に、一定容量のカートリッジ内により多くの枚数の加熱切断刃1Aを収納することができるという点でも有利である。

【0026】以上のような加熱切断刃1Aでは、表面がセラミックスで構成されているため、優れた熱伝達性および耐熱性を有し、非常に安定な熱特性を確保することができる。

【0027】次に、加熱切断刃1Aの製造方法について、抵抗体3等をスクリーン印刷法により形成し、抵抗体3と絶縁層6とを同時焼成により形成する場合を例にして説明する。

【0028】[1A] 予め製造されたセラミックス製基板2(未切断状態の大型の原板)上に、抵抗体3等を

10

20

30

40

50

形成するための導電性ペーストをスクリーン印刷法により所望のパターンに印刷、形成する。

【0029】導電性ペーストの主成分である導電性物質は、通常、各種金属粒子または金属化合物粒子であり、そのなかでも、特にAgまたはAgを主成分とするAg系合金であるのが好ましい。Ag系合金としては、Ag-Pd合金、Ag-Pt合金、Ag-Pd-Pt合金等が挙げられる。Pdを含むAg系合金は、純Agに比べ耐マイグレーション性に優れる。このようなAgまたはAg系合金は、通常、導電性ペースト中に粒子として存在する。このAgまたはAg系合金の粒子の平均粒径は、0.5~50 $\mu$ m程度、特に1~20 $\mu$ m程度とするのが好ましい。平均粒径が0.5 $\mu$ m未満であると抵抗体3等の収縮率が大きくなり、また、50 $\mu$ mを超えると導電性ペーストの印刷性、分散性が低下することがある。

【0030】導電性物質は、前記AgまたはAg系合金に代わり、またはこれに加え、例えばCu、Auまたはこれらを含む合金を用いることもできる。また、導電性物質には、二酸化ルテニウム、ルテニウム酸鉛等の導電複合酸化物を含んでいてもよい。

【0031】導電性ペーストのビヒクルとしては、エポキシ樹脂、熱硬化性メラミン樹脂、アクリル系樹脂、ニトロセルロース、エチルセルロース、フェノール樹脂、ビニル樹脂等のバインダーや、アルコール、トルエン、キシレン、ブチルカルビトール、テルピネオール等の溶剤、ポリ塩化ビニルのような可塑性向上のための熱可塑性樹脂、その他分散剤、活性剤、粘度調整剤、膜密着力促進物質（例えば、金属酸化物）、抵抗調整物質等が挙げられ、これらのうちの任意のものを目的に応じて適宜配合することができる。

【0032】また、特に、上述したような導電性ペーストの場合、スクリーン印刷におけるスクリーンは、180~300メッシュ、特に200~250メッシュのものをを用いるのが好ましい。

【0033】前述した抵抗体3等の膜厚は、スクリーン印刷における条件、すなわち、スクリーン乳剤厚、スキージのラバー硬度、スクリーンと被印刷体との間隔、スキージの移動速度等の条件を適宜調整することで容易に設定することができる。なお、本発明では、抵抗体3、端子4、5のそれぞれにおいて、導電性ペーストの組成、粘度、膜厚等の条件が異なってもよい。

【0034】〔2A〕アルミナ粉末のような絶縁層6の原材料に、バインダー、溶剤等を加え、これらを混練してスラリー化する。用いるアルミナ粉末の平均粒径は、0.1~100 $\mu$ m程度、特に0.1~10 $\mu$ m程度とするのが好ましい。

【0035】次に、端子4、5の部分を必要に応じて所望の形状（例えば円形）にマスキングした状態で、前記スラリーを塗布、乾燥する。塗布の方法としては、例え

ば、スクリーン印刷、スプレー、ディッピング、ロールコーティング等が挙げられる。

【0036】なお、絶縁層6は、前記塗布法により形成する場合に限らず、その原材料となるグリーンシートを例えばドクターブレード法により作製し、該グリーンシートを積層する方法により形成してもよい。

【0037】〔3A〕セラミックス製基板2上に形成された抵抗体3の導電性ペーストおよび絶縁層6の塗膜を、例えば炉を用いて低温同時焼成する。この焼成の好適な条件は、好ましくは500~950℃程度の温度で、5~30分程度である。なお、焼成前に、必要に応じ、熱プレス、脱バインダー処理、切断用溝の形成等を行ってもよい。

【0038】〔4A〕以上のようにして製造された大型の原板を所望に切断（分割）して、複数の加熱切断刃1Aを得る。上述したようなスクリーン印刷法により抵抗体3等を製造した場合には、複雑で微細なパターン形状であっても容易かつ短時間に製造することができ、製造コストも安価である。しかも、抵抗体3のパターンの寸法精度が向上するため、安定した抵抗値を得ることができる。すなわち、抵抗体3の設計抵抗値に対する誤差を±5%以内、特に±1.5%以内とすることができる。

【0039】また、抵抗体3等のセラミックス製基板2に対する密着性が極めて高いので、製造中等に抵抗体3等が剥離し、リークが生じたりすることはない。また、抵抗体3の導電性ペーストと、絶縁層6の塗膜とを同時焼成するので、製造工程が簡素化され、製造コストが低減する。

【0040】なお、完成した（予め焼成された）セラミックス製基板2を用いず、セラミックス製基板2の基板材料となるグリーンシートを例えばドクターブレード法により作製し、このグリーンシート上に導電性ペーストによる抵抗体パターン、および絶縁層塗膜を順次形成し、これら全てを一括で同時焼成してもよい。また、逆に、各層をそれぞれ別個に焼成してもよい。

【0041】また、本発明においては、抵抗体3の形成方法は、上記のようなスクリーン印刷法に限らず、例えば、ステンレス箔、ニッケルクロム箔等の金属箔を打抜き、エッチング等により所望のパターンに形成したり、メッキ、蒸着、スパッタリング、CVD等により抵抗体3を形成してもよい。

【0042】図2は、本発明の加熱切断刃の他の実施例を示す斜視図である。同図に示す加熱切断刃1Bは、金属製基板21を有している。この金属製基板21は、基板表面に沿って均一に熱を拡散、分布させることができるような熱伝導性に優れる金属で構成されている。具体的には、例えば、銅、アルミニウム、金、銀、鉄、ニッケル、コバルト、チタンまたはこれらの金属を含む合金（例えば、ステンレス鋼、真鍮、銅-ベリリウム合金、

アルミニウム合金、チタン合金)が挙げられるが、このなかでも、銅または銅合金(特に銅を99.9wt%以上含有する銅合金)が好ましい。

【0043】また、金属製基板21の好適な厚さは、その構成材料にもよるが、通常、0.05~2.5mm程度が好ましく、0.1~0.5mm程度がより好ましい。

【0044】なお、第1の絶縁層22の接着強度を高めるために、金属製基板21の第1の絶縁層22を形成する面を粗面とすることができ、そのために、例えば、粗面ロールによる圧延、サンドブラスト、ジェットスクライプ等の金属製基板21の表面に粗面加工を施す方法が挙げられる。

【0045】金属製基板21上には、第1の絶縁層22が形成されている。この第1の絶縁層22は、前記絶縁層6と同様の構成、すなわち、前述したような各種無機絶縁材料よりなるものであるのが好ましい。

【0046】第1の絶縁層22の膜厚(硬化状態での膜厚)は、特に限定されないが、好ましくは3~100 $\mu$ m程度、より好ましくは5~50 $\mu$ m程度とされる。第1の絶縁層22上には、前記同様の抵抗体3および端子4、5が同様の方法で形成されている。さらに、抵抗体3上には、前記絶縁層6と同様の第2の絶縁層61が、端子4、5の部分を除き抵抗体3の表面を被覆するように形成されている。

【0047】加熱切断刃1Bについても、前述したような効果が得られ、さらに、強度の高い金属製基板21を有するため、割れ、欠け、クラックの発生等が防止され、加熱切断刃1Bの厚さをより薄くすることができる。

【0048】次に、加熱切断刃1Bの製造方法について、抵抗体3等をスクリーン印刷法により形成し、第1の絶縁層22、抵抗体3および第2の絶縁層61を同時焼成により形成する場合を例にして説明する。

【0049】[1B] 金属製基板21(未切断状態の大型の原板)上に、第1の絶縁層22の塗膜を形成する。すなわち、前記工程[2A]と同様に、アルミナ粉末のような第1の絶縁層22の原材料に、バインダー、溶剤等を加え、これらを混練してスラリー化し、次いで、このスラリーを金属製基板21の表面に塗布、乾燥する。

【0050】[2B] 前記工程[1A]と同様にして、抵抗体3等を形成するための導電性ペーストをスクリーン印刷法により所望のパターンに印刷、形成する。

【0051】[3B] 前記[1B]と同様にして、抵抗体3上に第2の絶縁層61の塗膜を形成する。

【0052】[4B] 金属製基板21上に形成された第1の絶縁層22の塗膜、抵抗体3の導電性ペーストおよび第2の絶縁層61の塗膜を、例えば炉を用いて低温同時焼成する。この焼成の好適な条件や前処理は、前記工程[3A]と同様である。

【0053】[5B] 以上のようにして製造された原板を所望に切断(分割)して、複数の加熱切断刃1Bを得る。

【0054】なお、第1の絶縁層22および第2の絶縁層61の形成には、それぞれ前記と同様、グリーンシートを用いてもよい。また、同時焼成は、第1の絶縁層22の塗膜および抵抗体3の導電性ペーストに対してのみ行ってもよい。さらには、各層をそれぞれ別個に焼成してもよい。

【0055】図3は、本発明の加熱切断刃の他の実施例を示す斜視図である。同図に示す加熱切断刃1Cは、抵抗体3の一部に、昇温溶断部31が形成されている以外は、前記加熱切断刃1Aと同様である。

【0056】昇温溶断部(ヒューズ)31は、所定の高温状態が所定時間継続すると溶断する材料で構成されている。この材料としては、例えば、錫-鉛合金に代表される低融点合金が挙げられる。

【0057】昇温溶断部31が溶断する温度および時間は、チューブの熔融温度より低い温度で、かつチューブの切断、接続に要する時間と同等またはそれより短い時間とされ、例えば、約320℃で約10秒とされる。

【0058】本発明の加熱切断刃は、基本的には、1回毎に使い捨て(シングルユース)されるものであるが、加熱切断刃1Cでは、端子4、5間の導通、非導通により、それが未使用か使用済みかを判別することができる。すなわち、端子4、5間に通電され、抵抗体3が発熱してチューブ熔融温度以上に昇温し、所定時間経過すると、昇温溶断部31が溶断するので、次回に端子4、5間に通電しても、抵抗体3は発熱せず、使用済みであることがわかる。従って、複数回の使用を未然に防止することができる。

【0059】なお、加熱切断刃1Cは、抵抗体3の一部を昇温溶断部31としたものであるが、これに代えて、抵抗体3の全体を、前記所定の高温状態が所定時間継続すると溶断する材料で構成してもよい。この場合、端子4、5間への通電時に温度が最も高くなる抵抗体3の中央部分が昇温溶断部となり、この昇温溶断部が1回の使用で溶断し、2回目以後の使用を未然に防止する。

【0060】また、昇温溶断部は、抵抗体3の全部または一部を迂回してバイパス接続されたもの(図示せず)でもよい。この場合、加熱切断刃の1回目の使用では、端子4、5間へ通電すると、抵抗体3の全部または一部を迂回して昇温溶断部に電流が流れ、昇温溶断部が発熱して溶断し、その後抵抗体3の全体に電流が流れて発熱する。加熱切断刃の2回目以後の使用では、端子4、5間へ通電すると、昇温溶断部は既に溶断しているため、抵抗体3の全体に電流が流れて発熱する。これらの電圧の上昇パターンの相違を検出することにより、加熱切断刃が未使用か使用済みかを判別することができる。

【0061】以上のような加熱切断刃1Cは、前記工程

〔1 A〕～〔4 A〕と同様にして製造することができる。この場合、工程〔1 A〕において、抵抗体3用の導電性ペーストと、昇温溶断部31用の導電性ペーストとを、それぞれ2度のスクリーン印刷により所望のパターンに形成することができる。また、昇温溶断部31の形成は、抵抗体3用の導電性ペーストの焼成後に行うことができる。なお、前述したような昇温溶断部は、前記加熱切断刃1 Bに対しても設置することができ、同様の効果が得られる。

【0062】次に、本発明の加熱切断刃1 A～1 Cを用いたチューブ接続方法の一例について説明する。加熱切断刃1 A～1 C（以下、加熱切断刃1 Aで代表する）は、所定のチューブ接続装置に装填されて使用される。

【0063】図4は、チューブ接続装置40の構成例を示す斜視図、図5～図8は、それぞれ、チューブ接続装置40によるチューブ14および15の接続工程を示す斜視図である。これらの図に示すように、チューブ接続装置40は、一対のホルダー41、42の間に本発明の加熱切断刃1 Aを交換可能に配置した構造であり、ホルダー41、42の間に、例えばポリ塩化ビニル製の2本のチューブ14、15を並べて架設し、加熱された加熱切断刃1 Aにてこれらを溶融、切断し、片方のホルダー41を移動させて接続するチューブの切り口同士を一致させ、その後、加熱切断刃1 Aを取り除いてチューブ14および15を融着するものである。

【0064】さらに詳述すると、ホルダー41および42は、それぞれ図4中上下に分割されたホルダー片411、412および421、422から構成されており、これらのホルダー片411、412および421、422は、それぞれ、支点44により回動可能となっている。

【0065】また、各ホルダー片411、412および421、422の対向面（内面）には、断面形状が半円形の溝45、46がそれぞれ2つ平行に形成され、ホルダー片411、412および421、422を重ね合わせた状態で、円形断面のチューブ保持部47、48が形成されるようになっている。

【0066】なお、図示されていないが、ホルダー41および42の加熱切断刃1 A側の端部には、それぞれ、ホルダー片411、412および421、422を閉じたときにチューブ14および15を挟持して扁平とし、その内部を閉塞するようなチューブ挟持部が設けられていてもよい。

【0067】次に、チューブ接続装置40によるチューブ接続方法について説明する。図5に示すように、チューブ14および15を、それらの閉塞端16および17が相互に逆方向に向くように一定長さ平行に重ねて、2つのホルダー41、42の溝45、46内に設置し、ホルダー片411、412および421、422を閉じて、2本のチューブ14および15をチューブ保持部4

7、48に挟持、固定する。一方、前記カートリッジより1枚の加熱切断刃1 Aを取り出して、ホルダー41、42の間隙の下方にある切断刃支持部（図示せず）にセットする。

【0068】次に、通電手段（図示せず）により、加熱切断刃1 Aの端子4、5間に例えば15～24 Vの電圧を印加して加熱切断刃1 A内の抵抗体3に通電する。これにより、抵抗体3が発熱し、加熱切断刃1 Aは、チューブ14および15の溶融温度以上の温度（例えば260～330℃程度）に加熱される。

【0069】この状態で、図6に示すように、加熱切断刃1 Aを図中上方に移動すると、加熱切断刃1 Aの熱によってチューブ14および15は溶融、切断される。このとき、チューブ14および15の切断端部は、溶融または軟化した状態で高温であり、かつ外部と連通しないため、無菌状態が維持される。

【0070】次に、図7に示すように、チューブ14および15の切断端部の溶融状態を維持しつつ、一方のホルダー41をチューブ14、15の配列方向に移動し、切断されたチューブ14および15の切り口同士が一致する位置で停止、固定する。

【0071】次に、図8に示すように、加熱切断刃1 Aを図中下方に引き抜き、一方のホルダー42を他方のホルダー41に接近するようチューブ14、15の長手方向に微小距離移動する。これにより、溶融したチューブ14および15の切り口同士が融着され、両チューブ14および15の接続がなされる。

【0072】このような加熱切断刃1 Aによる両チューブ14、15の切断から接続までの一連の動作において、チューブ14、15の切り口およびその周辺部は、溶融または軟化した状態で高温であり、また、切り口同士が密着、接合されるまでは高温の加熱切断刃1 Aの表面に密着しており、外部と連通しないため、無菌状態がほぼ完全に維持される。チューブ14および15の接続後、切断された閉塞端16、17を含むチューブ片141および151は廃棄される。

【0073】また、次回に他のチューブの接続を行う際には、使用済の加熱切断刃1 Aを新たな加熱切断刃1 Aに交換し、使用済の加熱切断刃1 Aは廃棄される。加熱切断刃1 Cの場合には、前述したように、使用済みか否かを知ることができ、使用済みの加熱切断刃1 Cを再使用することが防止される。以上、本発明の加熱切断刃を図示の実施例に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0074】

【発明の効果】本発明の加熱切断刃によれば、基板またはその抵抗体形成面に無機系の絶縁材料を用いたため、熱伝達性および耐熱性に優れ、熱容量も大きく、しかも、構造が簡易であり、すなわち積層数が少なく、加熱切断刃の厚さを薄くすることができる。従って、チュー



ブの熔融、切断、さらにはその融着接続を極めて良好に行うことができ、チューブ接続部の接合強度、気密性、無菌保持性も高い。特に、セラミックス製基板を用いた場合には、材料コストが低減され、金属製基板を用いた場合には、加熱切断刃の厚さをより薄くすることができる。

【0075】また、本発明の加熱切断刃は、製造が容易であり、特に、抵抗体を所望のパターンに印刷形成し、これを絶縁層等と同時に焼成する場合には、製造工程が削減され、生産性が向上するとともに、大幅なコストダウンが図れる。

【0076】また、抵抗体の少なくとも一部に昇温溶断部を設けた場合には、加熱切断刃が使用済か否かの判定を行うことができ、使用済の加熱切断刃の再使用を未然に防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の加熱切断刃の実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明の加熱切断刃の他の実施例を示す斜視図である。

【図3】本発明の加熱切断刃の他の実施例を示す斜視図である。

【図4】本発明の加熱切断刃を用いてチューブを切断、接続するチューブ接続装置の構成例を示す斜視図である。

【図5】図4に示すチューブ接続装置によるチューブの\*

\* 接続工程を示す斜視図である。

【図6】図4に示すチューブ接続装置によるチューブの接続工程を示す斜視図である。

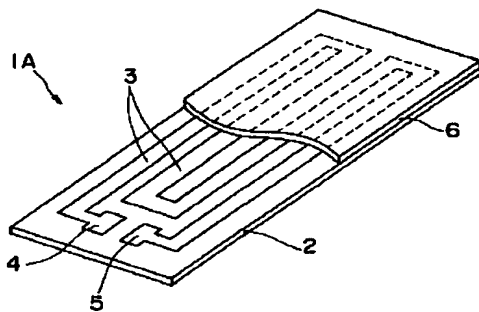
【図7】図4に示すチューブ接続装置によるチューブの接続工程を示す斜視図である。

【図8】図4に示すチューブ接続装置によるチューブの接続工程を示す斜視図である。

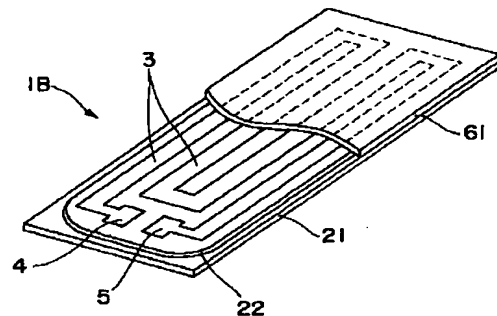
#### 【符号の説明】

1 A～1 C	加熱切断刃
2	セラミックス製基板
2 1	金属製基板
2 2	第1の絶縁層
3	抵抗体
4、5	端子
6	絶縁層
6 1	第2の絶縁層
1 4、1 5	チューブ
1 4 1、1 5 1	チューブ片
1 6、1 7	閉塞端
4 0	チューブ接続装置
4 1、4 2	ホルダー
4 1 1、4 1 2	ホルダー片
4 2 1、4 2 2	ホルダー片
4 4	支点
4 5、4 6	溝
4 7、4 8	チューブ保持部

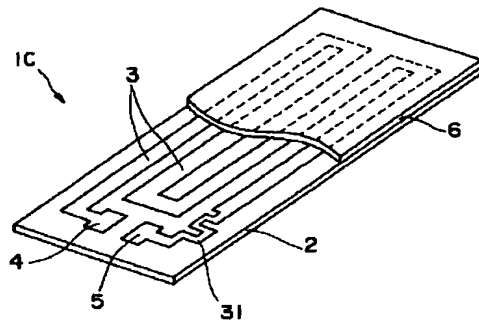
【図1】



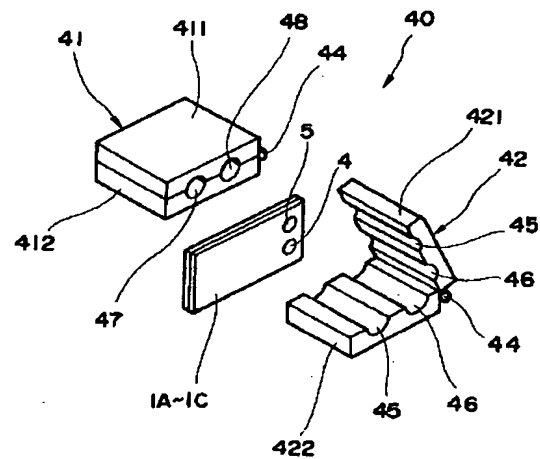
【図2】



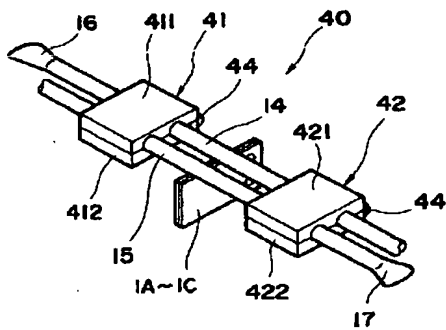
【図3】



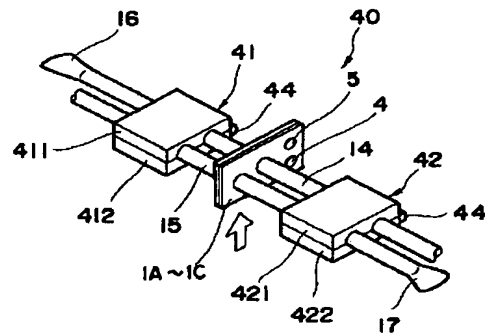
【図4】



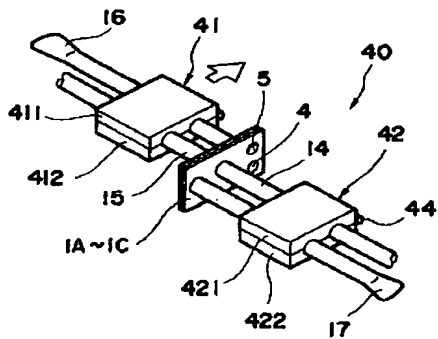
【図5】



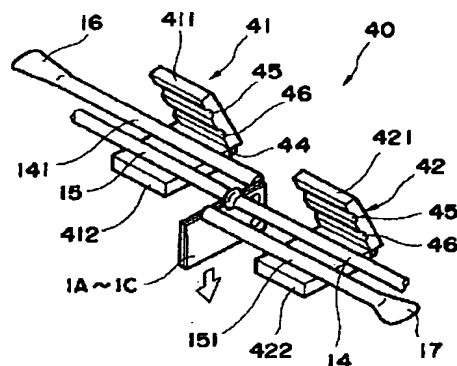
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 和敏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 鈴木 篤  
静岡県富士宮市三園平818番地 テルモ株  
式会社内

(72)発明者 高橋 孝典  
静岡県富士宮市三園平818番地 テルモ株  
式会社内

(72)発明者 内田 卓美  
静岡県富士宮市三園平818番地 テルモ株  
式会社内